



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 102 27 482 A1 2004.01.15

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 102 27 482.7
(22) Anmeldetag: 19.06.2002
(43) Offenlegungstag: 15.01.2004

(51) Int Cl.⁷: G21C 19/105
B66C 1/02

(71) Anmelder:
NKM Noell Special Cranes GmbH & Co KG, 97080
Würzburg, DE

(72) Erfinder:
Ruoff, Arne, Dipl.-Ing., 97265 Hettstadt, DE;
Zehner, Wolfgang, 97078 Würzburg, DE

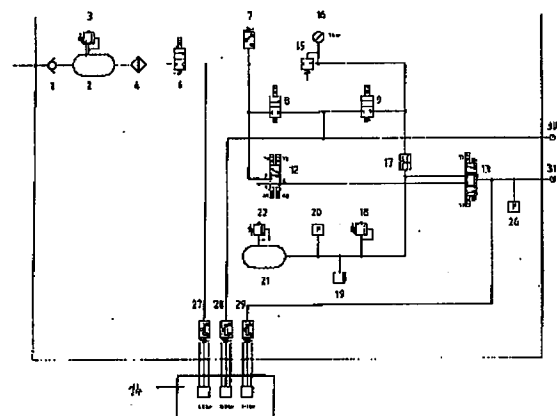
(74) Vertreter:
Lüdtke, F., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 30853
Langenhagen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: Redundante Steuerung für einen Brennelement-Kombigreifer

(57) Zusammenfassung: Redundante Steuerung für eine Brennelementgreiferbetätigung für einen Kombigreifer, bestehend aus der Zentrierglocke, dem Brennelementgreifer und dem Steuerelementgreifer an einem Seil, wobei die Steuerung aus pneumatischen Elementen, wie Druckleitungen, Luftbehälter, Ventilen und Mess- und Überwachungseinheiten, besteht, zwischen einem Luftbehälter (2) und mindestens einem von zwei parallel geschalteten 2/2-Wegeventilen (8, 9) zu einem Brennelementgreifer (30) und ein 3/2-Wegeventil (12) mit einem 5/3-Wegeventil (13) in Reihe geschaltet zu einem Steuerelementgreifer (31) angeordnet ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine redundante Steuerung für einen Brennelement-Kombigreifer entsprechend den Merkmalen des ersten Patentanspruches.

[0002] Die Erfindung ist überall dort einsetzbar, wo Brennelemente in Reaktoren mit einer Lademaschine, einer Zentrierglocke, dem Brennelementgreifer und dem Steuerelementgreifer umgesetzt werden.

[0003] Brennelemente in Reaktoren bestehen aus Brennstäben mit ihrem Fuß- und Kopfteil. Im Brennelement ist ein Steuerelement mit Steuerstäben eingehängt. Das Umsetzen bzw. der Austausch von Brennelementen erfolgt mit der Lademaschine (LM). Dabei handelt es sich um eine Kranbrücke mit einer Katze, die oberhalb des Reaktors in zwei Achsen verfahren. Auf der Katze ist ein Hubwerk angeordnet, mit dessen Hilfe ein Greifer für die Steuereinheit und ein Greifer für das Brennelement (Kombigreifer) angehoben bzw. abgesenkt werden. Diese Greifer müssen punktgenau auf die Brenn- bzw. Steuerstäbe aufgesetzt werden. Um das zu gewährleisten, sind unterhalb der verfahrbaren Katze ein Führungsmast und eine Zentrierglocke angeordnet. Die Zentrierglocke weist Zentrierbolzen auf, mit denen diese exakt auf das Brennelement aufgesetzt werden kann. Durch die Zentrierglocke wird der Brennelementkombigreifer geführt, auf das Brennelement hinabgelassen, so dass die Greifklinken am Brennelementkopf verriegeln können. Durch den Brennelementgreifer hindurch absenkend kann der Steuerelementgreifer zum Brennelement gelangen und das Steuerelement aus dem Brennelement entfernen. Voraussetzung für die Betätigung des Steuerelementgreifers ist, dass dieser auf einem Steuerelement aufgesetzt hat. Durch die hierdurch erfolgte Entlastung in der Seilaufhängung wird eine Verschiebhülse durch Federkraft abgesenkt und gibt dadurch zwei Sperrklinken frei. Somit ist ein Schließ- bzw. Öffnungsvorgang im Steuerelementgreifer möglich. Beim Anheben des Steuerelementgreifers klappen die Sperrklinken, betätigt durch die Verschiebhülse, wieder in eine der beiden Verriegelungspositionen (Greifer auf oder zu). Zum Öffnen und Schließen des Steuerelementgreifers ist es erforderlich, diesen wieder durch Aufsetzen zu entlasten. Das Öffnen des Steuerelementgreifers geschieht über einen pneumatischen Zylinder, der gegen die Federkraft arbeitet. Mit dem Öffnen und Schließen des Steuerelementgreifers erfolgt automatisch das Aus- und Einklappen der beiden Beistellhebel, so dass hier eine vorzeitige Mitnahme der Zentrierglocke möglich ist. Die Endlagen werden über zwei zwangsläufig schaltende Endschalter fixiert bzw. angezeigt. Des weiteren wird das Aufsetzen des Steuerelementgreifers mittels einem zwangsläufig schaltendem Endschalter bzw. über die Lastmessung angezeigt. Der Brennelementgreifer ist mit dem Steuerelementgreifer kombiniert, arbeitet jedoch unabhängig in der gleichen Funktionsweise wie der Steuerelementgreifer. Da beim Brennelementbe-

trieb der Steuerelementgreifer sich nicht aufsetzt und immer in den Seilen hängt, kann die Verschiebhülse nicht federbelastet abgesenkt werden und gibt die Sperrklinken nicht frei. Somit ist eine vorzeitige Mitnahme der Zentrierglocke mit den beiden Beistellhebeln am Zentrierglockenkopf nicht möglich, weshalb der Brennelementgreifer die gesamte Länge der Zentrierglocke durchfährt, bis diese aus ihrer Fixierung im Brennelementbecken gehoben werden kann. Das ist dann sinnvoll, wenn sich ein Brennelement am Brennelementgreifer befindet. Brennelement- und Steuerelementgreifer müssen aber die gesamte Länge der Zentrierglocke auch dann durchfahren, wenn sich kein Brennelement im Greifer befindet. Das ist dann der Fall, wenn ein Brennelement im Reaktor eingesetzt wurde und die Vorrichtung zu einem weiteren Brennelement zur Aufnahme verfahren werden soll. Grund dafür ist eine mechanische Lademaschine der Schaltstange mittels zweier Klinkensperren, die ein Ausklappen der vorhandenen zwei Beistellhebel am Steuerelementgreifer durch die Steuerelementgreiferpneumatiksteuerung verhindern. Damit ist ein vorzeitiges Mitnehmen der Zentrierglocke bei leerem Brennelementgreifer nicht möglich, was die Spieldauer eines Arbeitsspiels unvorteilhaft verlängert.

[0004] Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine Möglichkeit zu schaffen, dass auch bei leerem Brennelementgreifer eine vorzeitige Mitnahme der Zentrierglocke möglich ist.

[0005] Diese Aufgabe wird durch eine Steuerung mit den kennzeichnenden Merkmalen des ersten Patentanspruches gelöst.

[0006] Unteransprüche geben vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung wieder.

[0007] Die Erfindung stellt eine redundante pneumatische Steuerung für eine redundante, elektrisch überwachte, pneumatische Ansteuerung eines Kombigreifers dar. Die Steuerung ersetzt die mechanische Verriegelung der Schaltstange (Sperrklinken). Durch sie kann das Ausklappen der vorhandenen Beistellhebel variabel gestaltet werden. Sicherheitsvorschriften in der Kerntechnik sehen vor, dass ein Greifer zum Erfassen von Steuerelementen oder Brennelementen auf doppelt unabhängige Weise gegen unbeabsichtigtes Öffnen und Öffnen an sicherheitstechnisch nicht zulässigen Stellen verriegelt wird. Das gilt auch bei vollem oder teilweisem Energieausfall.

[0008] Der Vorteil der Erfindung ist das variable Ansteuern der beiden vorhandenen Beistellhebel und somit eine vorzeitige Mitnahme der Zentrierglocke. Damit wird die Spielzeit des Brennelementarbeitspiels beträchtlich verringert.

[0009] Die vorgeschlagene Lösung kann in der Weise betrieben werden, dass in den Steuerleitungen zum Greifer in Ruhestellung ein Mindestdruck ansteht. Eine weitere Variante besteht damit, die Pneumatikleitung zum Greifer in Ruhestellung drucklos auszuführen.

[0010] Die erfindungsgemäße Lösung sieht vor, dass ein Luftbehälter angeordnet ist, von dem Druckleitungen zu mindestens zwei parallel geschalteten 2/2-Wegeventilen führen, von denen eine Druckleitung zum Brennelementgreifer führt und mindestens eine Leitung zu einem von zwei in Reihe geschalteten 3/2-Wegeventil und 5/3-Wegeventil zum Steuerelementgreifer führt. Zwischen dem Luftbehälter und dem ersten der beiden 2/2-Wegeventile ist ein Ventil zum Absperren der Leitung angeordnet.

[0011] Das 3/2-Wegeventil wird von zwei voneinander unabhängigen Magnetspulen geschaltet, wobei die Schaltzustände über Druckdifferenzschalter innerhalb des Ventils überwacht werden.

[0012] Zwischen dem Luftbehälter und einem weiteren ersten Ventil ist ein Hauptventil angeordnet, mit dem die gesamte Luft vom Luftbehälter absperrrbar ist.

[0013] Vorteilhaft ist es, zwischen dem Ventil und einem weiteren Ventil einen Druckschalter anzuordnen.

[0014] Weiterhin ist es vorteilhaft, zwischen dem Druckschalter und einem weiteren Ventil ein Druckminderventil und ein Manometer anzuordnen.

[0015] Zwischen der Druckleitung zum Brennelementgreifer und der Leitung zwischen dem 2/2-Wegeventil und dem 5/3-Wegeventil ist eine Drossel anzuordnen. Diese Drossel darf nicht als Rückschlagventil ausgeführt werden. Mit ihr wird die Begrenzung der Luftzufuhr über den Druckminderer zum Brennelementgreifer erreicht.

[0016] Zwischen dem 2/2-Wegeventil und dem 5/3-Wegeventil ist eine Leitung angeordnet, die zu einem Puffertank führt. An diesem Puffertank kann ein Sicherheitsventil angeordnet sein.

[0017] Vorteilhaft ist es, zwischen Puffertank und den 3/2-Wegeventilen einen Druckumformer, eine Berstscheibe und ein Sicherheitsventil anzuordnen.

[0018] Weiterhin ist es vorteilhaft, vor dem Steuerelementgreifer einen Druckumformer anzuordnen. Um am Schaltpult die Drücke vor den Greifern und nach dem Luftbehälter ablesen zu können, ist es vorteilhaft, Messumformer mit digitalen Anzeigen für ein Steuerpult anzuordnen.

[0019] Weiterhin ist es vorteilhaft, nach dem Luftbehälter ein Filtersieb anzuordnen.

[0020] Die Steuerung kann als Niederdrucksystem mit ca. einem bar oder ohne Mindestdruck betrieben werden. Sofern die Steuerung ohne Mindestdruck betrieben wird, kann die Leitung eines der beiden 2/2-Wegeventile in die Umgebung münden. Ein Puffertank im System muss nicht mehr vorhanden sein.

[0021] Das Öffnen eines Greifers ist nur mit Hilfe der Pneumatik möglich, da die Beistellhebel durch Federdruck und Schwerkraft in die Stellung geschlossen gebracht werden. Ein unbeabsichtigtes Öffnen durch die Pneumatik wird durch eine redundante Vorschaltung in der Pneumatikschaltung sichergestellt. Die Pneumatiksteuerung ist in der Steuerungskategorie 4 eingestuft, das heißt, dass ein einzelner Fehler

nicht zum Verlust der Sicherheitsfunktion führt und der einzelne Fehler bei oder vor der nächsten Anforderung an die Sicherheitsfunktionen erkannt wird, was auch der Forderung entspricht, das Öffnen auf doppelte und unabhängige Weise zu verhindern.

[0022] Am Steuerelementgreifer sind Endschalter zum Signalisieren und Ansteuern des Greifers in folgender Weise angeordnet:

Endschalter "Greifer aufgesetzt": (zwangsläufig schaltend)

Endschalter "Greifer auf" = Beistellhebel eingeklappt: (zwangsläufig schaltend)

Endschalter "Greifer zu" = Beistellhebel ausgeklappt: (zwangsläufig schaltend)

Vorgenannte Endschalter "Greifer auf", "Greifer zu" werden in die Funktionsweise der vorzeitigen Zentrierglockenmitnahmeintegriert.

[0023] Im Folgenden wird die Erfindung an einem Ausführungsbeispiel und drei Figuren näher erläutert. Die Figuren zeigen in prinzipieller Darstellung:

[0024] Fig. 1: Lademaschine im Querschnitt

[0025] Fig. 2: Redundante Steuerung für einen Brennelement-Kombigreifer bei Aufrechterhaltung eines Mindestdruckes

[0026] Fig. 3: Redundante Steuerung für einen Brennelement-Kombigreifer ohne Mindestdruck

[0027] Die Fig. 1 zeigt eine Lademaschine im Querschnitt, an deren höchsten Stelle im Ausführungsbeispiel das Hubwerk 40 angeordnet ist. Darunter befindet sich der Steuerelementgreifer 31. Der Steuerelementgreifer 31 kann, um das Steuerelement zu erfassen, durch den Brennelementgreifer 30 abgesenkt werden. Mit ihm kann das Steuerelement erfasst und herausgezogen werden. Über dem Brennelementgreifer 30 befindet sich der obere Festanschlag 38, die Mastlagerung 37 und die Lademaschine 36. Mit der Lademaschine können die Brennelemente in zwei Achsen verfahren werden. Der Brennelementgreifer 30 verfährt innerhalb der Zentrierglocke 32, so dass ein pendelfreies Auf- und Abbewegen möglich ist. Der obere und untere Festanschlag begrenzen die höchste und tiefste Stellung der Zentrierglocke. In der Zentrierglocke 32 ist ein unterer Festanschlag 34 angeordnet. Nach dem derzeitigen bestehenden Stand der Technik wird beim Brennelementbetrieb das Brennelement in die Zentrierglocke 32 gezogen. Die im Brennelementgreiferkopf angeordneten Mitnahmestifte 42 (Einzelheit Z) ziehen über den Zentrierglockenkopf 41 die Zentrierglocke 32 mit ihren Führungsstiften aus den Führungsbohrungen, bis sie ihre obere Endstellung erreicht haben, die wegababhängig abgeschaltet wird. Da dieser Vorgang auch ohne Brennelemente im Greifer analog abläuft und somit unnötiger Weise eine Hubhöhe von ca. einer Brennelementlänge durchfahren wird, wurden die elektrisch überwachten, pneumatischen Schaltungen entwickelt, die in den Fig. 2 und 3 gezeigt sind. Die Fig. 2 zeigt eine redundante pneumatische Steuerung, die elektrisch überwacht ist, für den Brennelement-Kombigreifer, wobei ein Mindestdruck, größer 1

bar, im System aufrechterhalten wird. Der Luftbehälter 2 mit der Einspeisung 1 und dem Sicherheitsventil 3, welches für 10 bar ausgelegt ist, sorgt für den entsprechenden Luftdruck im System. Damit Verunreinigungen im System vermieden werden, ist ein Luftfilter 4 vor das erste 2/2-Wegeventil 6 geschaltet. Der bis dahin herrschende Druck kann durch den Druckmessumformer 27 auf dem Schaltpult 14 für den Überwachenden sichtbar gemacht werden. Nach dem Ventil 6 führen Druckleitungen zu zwei weiteren Ventilen 8, 9, die parallel geschaltet sind und zum Brennelementgreifer 30 führen. Sofern das Ventil 6 und ein weiteres der Ventile 8, 9 geöffnet ist, liegt am Brennelementgreifer 30 ein Druck an, so dass dieser geöffnet werden kann. Den Steuerelementgreifer 31 betreffend, liegt ein Druck dann an, wenn sowohl das erste Ventil 6 zum Luftbehälter 2 geöffnet ist als auch das erste und das zweite 3/2-Wegeventil 12 und 5/3-Wegeventil 13. Das Ventil 12 wird von zwei unabhängigen Magnetspulen Ya und Yb geschaltet. Ein Öffnen des Greifers 31 kann erfolgen, indem die Spulen Yb angesteuert werden, wodurch der Punkt P mit dem Ausgang A im Ventil 12 verbunden wird. Weiterhin ist die Spule Y2 von Ventil 13 anzusteuern. Dadurch gelangt ein Betriebsdruck, größer 7 bar, zum Greifer 31 und öffnet diesen. Fehlschaltungen werden über die ventilinternen Differenzdruckschalter A1 und A2 innerhalb des Ventils 12 überwacht und erkannt und in der externen Steuerung ausgewertet.

[0028] Werden die Spulen Ya und Yb des Ventils 12 abgesteuert, wird dadurch der Ausgang A mit R, dem Umgebungsdruck, verbunden und der Arbeitsdruckanschluss P wird gesperrt. Durch Ansteuern der Spule Y1 von Ventil 13 wird die Niederdruckseite zum Steuerelementgreifer 31 durchgeschaltet. Die Leitung zum Steuerelementgreifer 31 entlüftet in das Niederdrucksystem mit ca. 1 bar. Dadurch wird der Steuerelementgreifer 31 durch die Federkraft wieder geschlossen. Zwischen dem Ventil 6 und dem Ventil 8 ist ein Druckschalter 7 angeordnet. Zwischen dem Druckschalter 7 und dem Ventil 9 ist ein Druckminderventil 15 und ein Manometer 16 angeordnet. Vor dem Steuerelementgreifer 31 ist ein analoger Druckumformer 26 angeordnet. Um den Mindestdruck von ca. einem bar im Greifer 30, 31 aufrechtzuerhalten, schaltet das 5/3-Wegeventil 13 entsprechend der gewünschten Greiferstellung die Niederdruckseite mit der Spule Y1 oder Arbeitsseite von Ventil 13 weiter zum Greifer 31. Um bei einem Energieausfall die letzte Greiferstellung zu halten, sperrt das Ventil 13 in Ruhestellung den Greiferanschluss komplett ab. Um einen unzulässigen Druckaufbau auf der Niederdruckseite zu verhindern, sind zwei voneinander unabhängige Sicherheitsventile 18, 22 zwischen dem Ventil 13 und dem Puffertank 21, der im vorliegenden Beispiel 20 Liter fasst, eingebaut. Nach dem Puffertank 21 angeordnet sind weiterhin ein analoger Druckumformer 20 und eine Berstscheibe 19. Der Druckmessumformer 20 dient zur Überwachung des Niederdruckkreises und der Anschluss

R des Ventils 12 ist offen zur Umgebung, das heißt er ist drucklos und Ausgang A kann frei in die Umgebung entlüften. Dadurch wird fehlerfrei sichergestellt, dass kein Arbeitsdruck (größer 7 bar, Greifer öffnet) ungewollt zum Greifer weitergeleitet werden kann.

[0029] Der pneumatische Greiferdruck kann durch Messumformer 26, 28, 29 kontrolliert und zum Schaltpult 14 weitergeleitet werden.

[0030] Bei Außerbetriebnahme bzw. stromlosem Zustand der Anlage geht das Ventil 13 in Ruhestellung und sperrt die Zuleitung zum Greifer ab. Das Ventil 12 schaltet auf R und A und sperrt damit die Arbeitsdruckseite ab.

[0031] Die Fig. 3 zeigt die Steuerung ohne Mindestdruck in den Pneumatikleitungen. Das Öffnen und Schließen der Greifer 30, 31 erfolgt in analoger Weise, das heißt zum Öffnen werden die Spulen Ya und Yb von Ventil 12 angesteuert, wodurch der Ausgang A mit dem Druckanschluss B verbunden wird. In Ventil 13 wird die Spule Y2 angesteuert, wodurch der Anschluss A von Ventil 12 zum Greifer durchgeschaltet wird. Dadurch gelangt ein Betriebsdruck, größer 7 bar, zum Greifer und öffnet diesen. Diese Stellung wird mittels zwangsläufig schaltendem Endschalter (Greifer auf) fixiert und angezeigt. Um den Greifer 31 zu schließen, wird die Spule Y1 von Ventil 13 angesteuert, wodurch die Niederdruckseite zum Greifer durchgeschaltet wird. Die Spulen Ya und Yb von Ventil 12 werden abgesteuert. Dadurch wird Ausgang A mit R (Umgebungsdruck) verbunden und der Arbeitsdruckanschluss P wird gesperrt (sicheres Absperrn der Arbeitsdruckseite). Dadurch werden die Leitungen zum Greifer entlüftet und der Greifer durch die Federkraft wieder geschlossen. Der Greiferdruck kann im vorliegenden Fall durch die Messumformer 26, 29 kontrolliert werden. Auch bei dieser Schaltung sperrt in stromlosem Zustand das Ventil 13 die Zuleitung zum Greifer 31 ab, indem es in Ruhestellung geht. Das Ventil 12 schaltet R auf A und sperrt somit die Arbeitsdruckseite ab.

[0032] Die vorgeschlagenen Schaltungen haben den Vorteil, dass bei leerem Brennelementgreifer eine vorzeitige Mitnahme der Zentrierglocke möglich ist, so dass der Brennelementgreifer nicht die gesamte Länge eines Brennelementes in die Zentrierglocke hineingezogen werden, bevor die Zentrierglocke zum nächsten Brennelement weitertransportiert wird. Das ist insbesondere dann von Vorteil, wenn der Kombigreifer kein Brennelement erfasst sondern nach Absetzen eines Brennelementes zum Erfassen des nächsten Brennelementes weitertransportiert werden soll.

Bezugszeichenliste

1	Rückschlagventil/Lufteinspeisung
2	Luftbehälter
3	Sicherheitsventil (10 bar)
4	Filtersieb
5	–
6	2/2-Wegeventil
7	Druckschalter
8	2/2-Wegeventil
9	2/2-Wegeventil
10	2/2-Wegeventil
11	2/2-Wegeventil
12	3/2-Wegeventil (redundantes Sicherheitsventil)
13	5/3-Wegeventil
14	Schaltpult
15	Druckminderventil
16	Manometer
17	Drosselventil
18	Sicherheitsventil (1,6 bar)
19	Berstscheibe
20	Analoger Druckmessumformer
21	Puffertank (20 Liter)
22	Sicherheitsventil (1,7 bar)
23	Analoger Druckumformer
24	Analoger Druckumformer
25	Drossel-Rückschlagventil
26	Analoger Druckumformer
27	Druckmessumformer
28	Druckmessumformer
29	Druckmessumformer
30	Brennelementgreifer
31	Steuerelementgreifer
32	Zentrierglocke
33	Fallbügel
34	Unterer Festanschlag
35	Führungsmast
36	Lademaschine (Brücke + Katze)
37	Mastlagerung
38	Oberer Festanschlag
39	Hilfshub
40	Trommelwerk
41	Zentrierglockenkopf
42	Mitnahmestifte am Brennelementgreiferkopf

Patentansprüche

1. Redundante Steuerung für eine Brennelementgreiferbetätigung, für einen Kombigreifer bestehend aus der Zentrierglocke, dem Brennelementgreifer und dem Steuerelementgreifer an einem Seil, wobei die Steuerung aus pneumatischen Elementen, wie Druckleitungen, Luftbehälter, Ventilen und Mess- und Überwachungseinheiten besteht, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- zwischen einem Luftbehälter (2) und mindestens einem von zwei parallel geschalteten 2/2-Wegeventilen (8, 9) zu einem Brennelementgreifer (30) und
- ein 3/2-Wegeventil (12) mit einem 5/3-Wegeventil

(13) in Reihe geschaltet zu einem Steuerelementgreifer (31) angeordnet ist.

2. Steuerung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen Luftbehälter (2) und dem ersten weiteren Ventil (8, 12) ein Ventil (6) angeordnet ist.

3. Steuerung nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen Ventil (6) und einem weiteren Ventil (9) ein Druckschalter (7) angeordnet ist.

4. Steuerung nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen Druckschalter (7) und einem weiteren Ventil (9) ein Druckminderventil (15) und ein Manometer (16) angeordnet sind.

5. Steuerung nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Druckleitung zum Brennelementgreifer (30) und der Leitung zwischen dem 5/3-Wegeventil (13) und dem 3/2-Wegeventil (12) eine Drossel (17) angeordnet ist.

6. Steuerung nach den Ansprüchen 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem 2/2-Wegeventil (9) und dem 5/3-Wegeventil (13) in eine Leitung eines Puffertanks (21) mündet.

7. Steuerung nach den Ansprüchen 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen Puffertank (21) und der Druckleitung zwischen dem 2/2-Wegeventilen (9) und dem 5/3-Wegeventil (13) ein Druckmessumformer (20), eine Berstscheibe (19) und ein Sicherheitsventil (13) angeordnet sind.

8. Steuerung nach den Ansprüchen 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass am Puffertank (21) ein Sicherheitsventil (22) angeordnet ist.

9. Steuerung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine Leitung des Ventils (9) in die Umgebung mündet.

10. Steuerung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass vor dem Steuerelementgreifer (31) ein Druckmessumformer (26) angeordnet ist.

11. Steuerung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass nach dem Ventil (6) und vor den Greifern (30, 31) Druckleitungen zu analogen Messumformern (27, 28, 29) mit digitalen Anzeigen an einem Steuerpult (14), an einem Schaltpult (14) angeordnet sind.

12. Steuerung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass nach dem Luftbehälter (2) ein Filtersieb (4) angeordnet ist.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

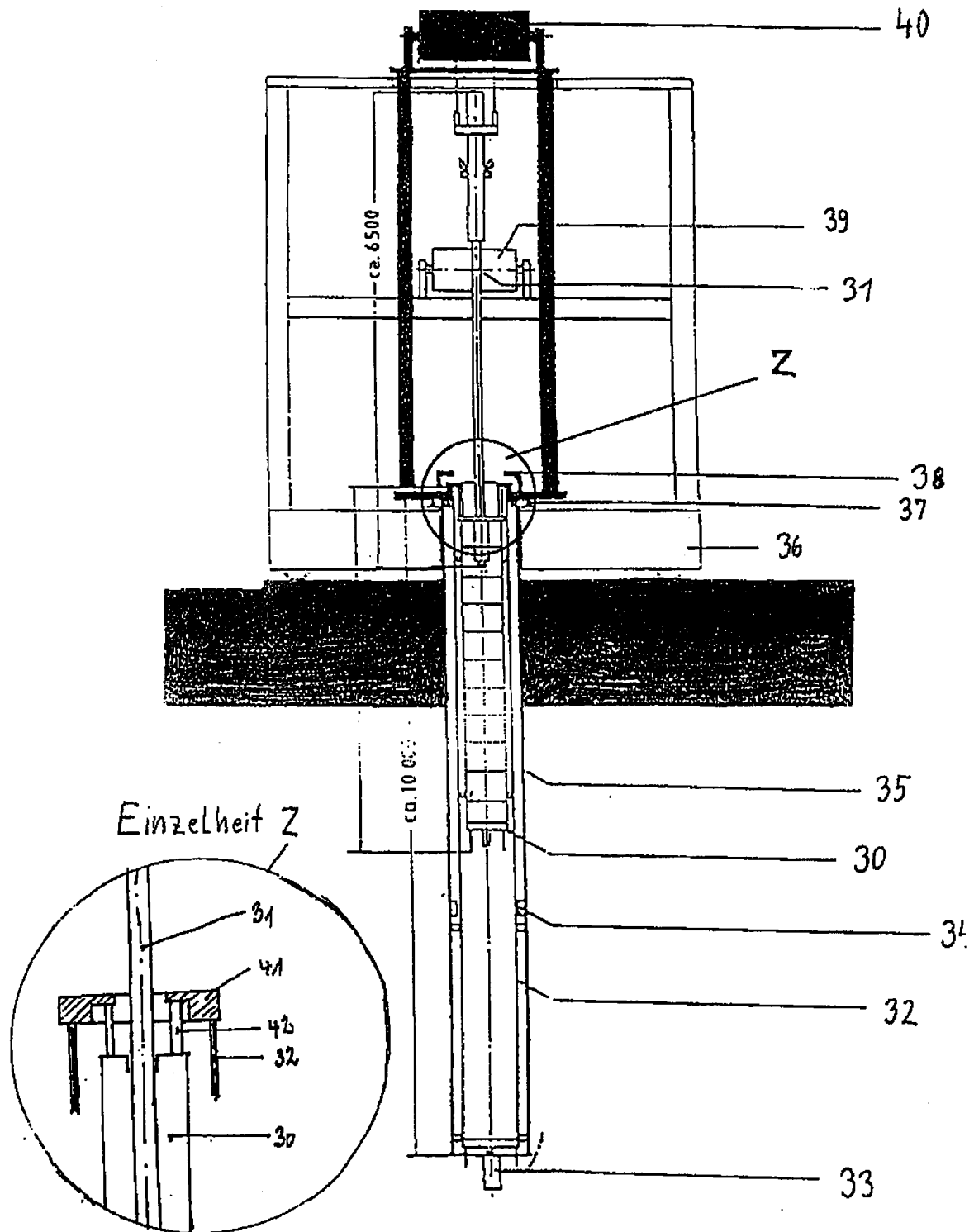


Fig. 1

